

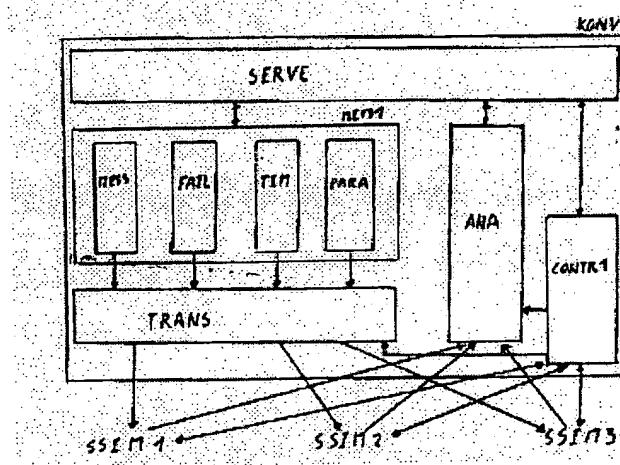
Testing newly developed products and equipment in telephone exchange

Patent number: DE4426739
Publication date: 1996-02-01
Inventor: KLESS ALFRED (DE)
Applicant: SEL ALCATEL AG (DE)
Classification:
 - **International:** H04L1/24; H04M3/22
 - **European:** H04L1/24; H04M3/32A
Application number: DE19944426739 19940728
Priority number(s): DE19944426739 19940728

Report a data error here

Abstract of DE4426739

The method tests at least a first device (NETKOMP) connected to a simulator (SIM). In a test case, the simulator (SIM) sends data to the first device (NETKOMP). Response data from the device are received by the simulator (SIM) which then simulates at least a second device. A test is previously stored as a sequence of logical data. This sequence defines a data exchange between the first device (NETKOMP) and the second device. The data refer implicitly to error treatment steps. The sequence of logical information is transformed into the test case and the error treatment steps are allocated. When response data do not correspond to the predetermined data exchange, the corresponding error steps are carried out and the test is analysed. The test case generator device (KONV) has a translation device (TRANS), a memory (MEM1) for a first data series (MESS) and a second data series (FAIL), and an actuator (SERVE) for writing data into the first data address (MESS). The second data address (FAIL) contains several error treatment steps. The first data address (MESS) contains the logic data sequence.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(21) Aktenzeichen: P 44 26 739.8-31
 (22) Anmeldetag: 28. 7. 94
 (43) Offenlegungstag: 1. 2. 96
 (35) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: 22. 1. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:
 Alcatel SEL AG, 70435 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:
 Graf, G., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 7000 Stuttgart

(72) Erfinder:
 Kless, Alfred, 71706 Markgröningen, DE

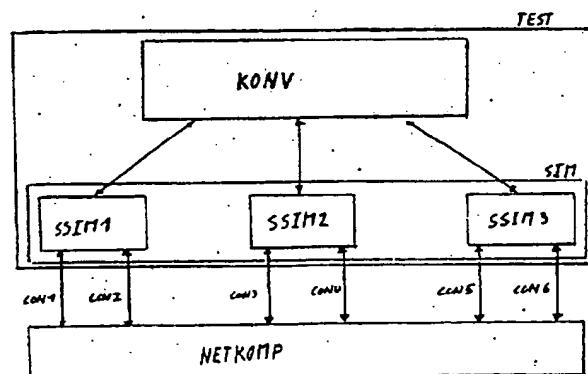
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
 in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 42 43 387 A1
 DE 41 38 937 A1
 DE 41 32 327 A1
 DE 39 07 237 A1
 US 52 89 474
 US 42 47 941
 US 39 80 839
 EP 05 89 578 A2
 EP 03 10 782 A2

HIGUCHI, H.;
 et.al.: Compaction of Test Sets for Combinational
 Circuits Based on Symbolic Fault Simulation. In:
 IEICE Trans. INF. & SYST., Vol. E78-D., No.9,
 Sept. 1993, S.1121-1127;
 KJONIGSEN, Jan: Subscriber Line Management
 System, SLMS 180. In: Ericsson Review No. 4, 1984,
 S.170- S.177/S. 171, linke Spalte;

(54) Testverfahren sowie Einrichtung zum Erzeugen von Test-Fällen, Testeinrichtung und Programm-Modul dafür

(57) Verfahren zum Testen mindestens einer ersten Einrichtung (NETKOMP), bei dem die erste Einrichtung (NETKOMP) mit einer Simulationseinrichtung (SIM) verbunden wird, die gemäß einem Test-Fall Nachrichten an die erste Einrichtung (NETKOMP) sendet, Antwort-Nachrichten von dieser empfängt und so mindestens eine zweite Einrichtung simuliert, dadurch gekennzeichnet, daß ein Test vorab als eine Folge von logischen Nachrichten abgespeichert wird, wobei die Folge von logischen Nachrichten einen Nachrichtenaustausch zwischen der ersten Einrichtung (NETKOMP) und der zweiten Einrichtung oder jeder der zweiten Einrichtungen beschreibt und die logischen Nachrichten bereits implizit auf Fehlerbehandlungsvorschriften für die Auswertung des Tests verweisen, daß die Folge von logischen Nachrichten in den Test-Fall übersetzt wird und bei der Übersetzung die entsprechenden Fehlerbehandlungsvorschriften für die spätere Auswertung des Tests zugeordnet werden und daß, wenn Antwort-Nachrichten nicht dem vorgegebenen Nachrichtenaustausch entsprechen, die entsprechenden zugeordneten Fehlerbehandlungsvorschriften durchgeführt werden und so eine Auswertung des Tests erfolgt.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Testen mindestens einer ersten Einrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 eine Einrichtung zur Erzeugung eines Test-Falles nach dem Oberbegriff von Anspruch 8 und eine Testeinrichtung für das Testen mindestens einer ersten Einrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 9 und ein Programm-Modul für eine Einrichtung zur Erzeugung eines Test-Falles nach dem Oberbegriff von Anspruch 10.

Vor allem im Bereich der Kommunikationstechnik wird das Testen von neu entwickelten Produkten, beispielsweise Vermittlungsstellen oder auch Komponenten für verteilte Vermittlungsverfahren (Router, Bridge) zunehmend schwieriger und komplexer. Dies resultiert daraus, daß eine große Anzahl verschiedenartiger Tests, beispielsweise Last- und Protokolltests, durchzuführen sind und der einem solchen Test zugrundeliegenden Nachrichtenaustausch komplexen Kommunikationsprotokollen, die verschiedenen Kommunikationsschichten zugeordnet sind, zu entsprechen hat. Hierfür werden sogenannte Protokoll-Tester verwendet.

In US 4 247 941 wird eine Testeinrichtung beschrieben, die der Durchführung von Tests der Bit- und Byte-Synchronisation von Datennetzen dient. Die Testeinrichtung besteht aus einem Simulator zur Erzeugung von Testmustern und einem Analyser. Für die Durchführung von Tests wird der Simulator mit einem Testobjekt verbunden. Ein in dem Analyser ablaufendes Programm steuert die Durchführung von Daten-Transfer-Test-Routinen im Simulator. Zur Auswertung des Test sind Signale des Testobjekts mittels des Analyzers auszuwählen und diese ausgewählten Signale werden dann auf dem Analyser dargestellt.

Der Nachteil dieser Testeinrichtung ist, daß sie für das Testen komplexerer Zusammenhänge, beispielsweise höherer Protokollsichten, nicht geeignet ist.

EP 589 576 A2 beschreibt eine Testeinrichtung für höhere Protokollsichten, die aus einem Simulator und einer Nachrichtenbearbeitungseinrichtung besteht. Die Nachrichtenbearbeitungseinrichtung überwacht hierbei den Nachrichtenaustausch zwischen einem Testobjekt und dem Simulator und verändert, löscht und meldet solche Nachrichten gemäß einer vom Tester vorgegebenen Filterfunktion. Die Nachrichtenbearbeitungseinrichtung ermöglicht hierbei dem Benutzer auch die Beobachtung der Überprüfung der vom Testobjekt empfangenen Fehlernachrichten.

Der Simulator wird von einer Anzahl von Zustands-Automaten gebildet, die die Reaktion der zu simulierenden Komponente auf jede mögliche zu empfangende Nachricht nachbilden. Diese Interaktionen sind in einer Beschreibung in der Spezifikationssprache SDL vorhanden und werden aus dieser mittels eines Compilers auf die Zustands-Automaten abgebildet.

Der Filter wird vom Benutzer in einer abstrakten Darstellung beschrieben und sodann von einem Sprachbearbeiter in eine Filterfunktion abgebildet.

Tests werden bei diesem Verfahren dadurch durchgeführt, daß die Kommunikation zwischen dem Testobjekt und dem Simulator mittels der Nachrichtenbearbeitungseinrichtung manipuliert wird und die Reaktion des Testobjekts auf diese Manipulation getestet wird. Die Beschreibung des Testablaufs wird dadurch von der Beschreibung der Simulation getrennt.

Beabsichtigt der Tester, Fehler in eine an das Testobjekt gerichtete Nachricht einzubauen, dann muß er so-

wohl das Einfügen dieses Fehlers (durch die Nachrichtenbearbeitungseinrichtung) als auch die zu erwartende Reaktion des Testobjektes auf einen solchen Fehler vorher programmieren — der Tester muß also die zu erwartende Antwortnachricht des Testobjekts auf eine fehlerhafte Nachricht vorher programmieren, um zu erkennen, ob das Testobjekt richtig arbeitet.

Die Erfindung geht nun von einem Protokoll-Tester aus, wie er aus der Produktbeschreibung des Protokoll-Testers K1197 der Firma Siemens AG bekannt ist, die 1993 erschienen und unter der Bestellnummer E86060-T6052-A661-A5 erhältlich ist.

Dieser Protokoll-Tester wird zum Testen eines Testobjekts, beispielsweise einer Vermittlungsstelle, mit maximal zwei Schnittstellen des Testobjekts verbunden und simuliert eine andere Netzkomponente, beispielsweise ebenfalls eine oder mehrere Vermittlungsstellen. Gemäß einer Testablauf-Prozedur, auch Test-Fall genannt, sendet sie Nachrichten an die Vermittlungsstelle, empfängt Antwort-Nachrichten von dieser und simuliert so eine bestimmte Kommunikationssituation. Die Testablauf-Prozedur liegt hierbei in Form eines Zustands-Automats vor und wird vom Tester in einer Programmiersprache erstellt. Die von der Vermittlungsstelle empfangenen Antwort-Nachrichten werden hexadezimal, numerisch oder mittels eines Analyseprogramms in verschiedenen anderen Darstellungsarten ausgegeben.

Der Nachteil eines solchen Testverfahrens ist, daß die Programmierung eines Test-Falls sehr aufwendig ist und damit das Erstellen eines Test-Falls viel Zeit benötigt. Auch die Auswertung des Testergebnisses benötigt viel Zeit, da dem Tester nur die Antwort-Nachrichten des Testobjekts in einer bestimmten Darstellungsart zur Verfügung stehen.

Die Aufgabe der Erfindung ist es nun, es zu ermöglichen, ein Testobjekt in kürzerer Zeit zu testen.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach der Lehre von Anspruch 1, durch eine Einrichtung nach der Lehre von Anspruch 7, sowie durch eine Testeinrichtung nach der Lehre von Anspruch 8.

Die Grundidee der Erfindung ist, daß ein Test in Form einer Folge von logischen Nachrichten, die bereits implizit auf Fehlerbehandlungsvorschriften verweisen, erstellt wird und anschließend in einen Test-Fall übersetzt wird. Durch die Verwendung einer Folge von logischen Nachrichten für die Spezifikation des Tests ist es möglich, den Test auf einer sehr abstrakten Ebene zu erstellen und gleichzeitig durch den impliziten Verweis auf Fehlerbehandlungsvorschriften eine Auswertungsvorschrift für das Testergebnis zu erstellen. Es wird so sowohl das Erstellen eines Test-Falls als auch das Auswerten eines solchen beschleunigt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, daß die Auswertung von Tests vereinfacht und verbessert wird. Dies resultiert daraus, daß gleichzeitig mit der Erzeugung des Test-Falls eine recht komplexe und gut angepaßte Auswertungsvorschrift erzeugt wird und die Auswertung des Tests mit dieser Vorschrift erfolgt.

Noch ein Vorteil der Erfindung ist, daß dieses Test-Verfahren aufgrund seines Konzepts auf verschiedenartige Tests und solche mit verschiedenen Protokollen anwendbar ist. Bisher waren für alle diese Fälle meist unterschiedliche Simulatoren notwendig. Dadurch war der Tester gezwungen, jeweils unterschiedliche Testkonzepte anzuwenden. Mit dieser Erfindung steht dem

Tester ein Testkonzept für alle diese Fälle zur Verfügung.

Noch ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, daß mit ihr Test-Fälle für verschiedenartige Simulationseinrichtungen erzeugt und ausgewertet werden können. Der Tester benötigt so keine Kenntnis über die speziellen (Programmier-) Sprachen, in denen die Test-Fälle in die jeweiligen Simulationseinrichtungen eingegeben werden müssen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Zuhilfenahme beiliegender Zeichnungen weiter erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer mit einer Netzkomponente verbundenen erfundungsgemäßen Testeinrichtung.

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer erfundungsgemäßen Einrichtung zur Erzeugung eines Test-Falles für die erfundungsgemäße Testeinrichtung nach Fig. 1.

Fig. 3 zeigt eine Unter-Simulationseinrichtung für die erfundungsgemäße Testeinrichtung nach Fig. 1.

Im Ausführungsbeispiel wird nun die Anwendung des erfundungsgemäßen Verfahrens in einer Testanordnung erläutert, die aus einer Netzkomponente für ein Kommunikationsnetz und einer erfundungsgemäßen Testeinrichtung besteht, die eine erfundungsgemäße Einrichtung zur Erzeugung eines Test-Falles enthält und die von einem erfundungsgemäßen Programm-Modul gesteuert wird.

Eine Netzkomponente als Testobjekt ist hier nur beispielhaft gewählt. Es könnte mit der Erfindung auch eine beliebige andere Einrichtung getestet werden, bei der ein Test durch den Austausch von Nachrichten zu geschehen hat.

Bei solchen Nachrichten handelt es sich dabei um Informationen, die einem oder mehreren Protokollen, insbesondere auch Schnittstellenprotokollen entsprechen. Es ist jedoch auch möglich, daß keine solchen Protokolle definiert sind. Entscheidend ist, daß der Empfang dieser Informationen vorbestimmte Reaktionen des Testobjekts aus löst, die sich dann direkt oder indirekt auf Antwort-Nachrichten des Testobjekts auswirken. So ist es durch Auswertung dieser Antwort-Nachrichten möglich, die korrekte Reaktion des Testobjekts zu überprüfen.

Fig. 1 zeigt eine Testeinrichtung TEST und eine Netzkomponente NETKOMP, die miteinander über 6 Verbindungswege CON1 bis CON6 verbunden sind.

Bei der Netzkomponente NETKOMP handelt es sich um eine Netzkomponente für ein Kommunikationsnetz, beispielsweise um eine Vermittlungsstelle.

Bei der Testeinrichtung TEST handelt es sich um mehrere miteinander verbundene Rechner, die mit entsprechenden peripheren Einrichtungen ausgestattet sind, und von Programm-Modulen gesteuert werden. Solche Programm-Module bestehen aus einem oder mehreren Datenträgern, auf denen Steuerbefehle gespeichert sind. Datenträger sind hierbei beispielsweise Disketten, Festplatten, Speicherchips oder sonstige Speichermedien. Die Steuerbefehle entsprechen einer Programmiersprache, beispielsweise der Sprache C.

Jede der Verbindungswege CON1 bis CON6 ist mit einer Schnittstelle der Netzkomponente NETKOMP verbunden. Diese Schnittstellen dienen normalerweise für den Anschluß anderer Netzkomponenten, beispielsweise anderer Vermittlungsstellen, Endgeräte oder Konzentratoren.

Es ist auch möglich, daß die Netzkomponente NETKOMP über eine andere Anzahl von Verbindungswe-

gen mit der Testeinrichtung TEST verbunden ist. Die Anzahl der Verbindungswege hängt insbesondere von der Art der zu testenden Netzkomponente NETKOMP und dem Ziel des Tests ab.

Die Testeinrichtung TEST sendet an die Netzkomponente NETKOMP über die Verbindungswege CON1 bis CON6 Nachrichten und empfängt als Antwort darauf Antwort-Nachrichten von dieser. Sie simuliert so sechs fiktive Netzkomponenten, die jeweils über eine der Verbindungswege CON1 bis CON6 mit der Netzkomponente NETKOMP verbunden ist.

Die Testeinrichtung TEST weist eine Einrichtung zur Erzeugung eines Test-Falls KONV und eine Simulationseinrichtung SIM auf. Die Simulationseinrichtung SIM weist ihrerseits drei Unter-Simulationseinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 auf.

Die Einrichtung KONV tauscht mit den Unter-Simulationseinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 Daten aus. Die Netzkomponente NETKOMP tauscht über die Verbindungswege CON1/CON2, CON3/CON4 und CON5/CON6 Nachrichten mit der Unter-Simulationseinrichtung SSIM1, SSIM2 bzw. SSIM3 aus.

Die Simulationseinrichtung SIM ist für den Nachrichtenaustausch mit der Netzkomponente NETKOMP zuständig. Sie wird von einem Test-Fall gesteuert, der alle für den Ablauf und die Auswertung eines Tests notwendigen Informationen in einer von der Simulationseinrichtung SIM ausführbaren Form enthält. Der Test-Fall ist in mehrere Unter-Test-Fälle geteilt, für jeden der Unter-Simulationseinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 jeweils einen. Solch ein Unter-Test-Fall besteht beispielsweise aus einer Anzahl von Programmen, die den Testablauf und die Test-Auswertung für die jeweiligen, von der jeweiligen Unter-Simulationseinrichtung simulierten fiktiven Netzkomponenten, in Form eines Zustands-Automats beschreiben. Der Test-Fall umfaßt hierbei eine sehr große Informationsmenge, da er den gesamten, sich über mehrere Protokollebenen erstreckenden Kommunikationsablauf in allen Details beschreiben muß.

Mittels der Einrichtung KONV wird der Test-Fall aus den von dem Tester eingegebenen Daten erzeugt, in Unter-Test-Fälle aufgeteilt und an die Unter-Simulationseinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 gesendet. Von den Unter-Testeinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 erhält die Einrichtung KONV nach Abschluß des Tests die Auswertung des Tests und zeigt diese dem Tester an.

Es ist auch möglich, daß die Unter-Testeinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 nur den Ablauf des Test steuern und die Auswertung des Tests zentral in der Einrichtung KONV durchgeführt wird. Dafür müßten die für die Auswertung des Tests zuständigen Vorschriften in der Konvertoreinrichtung KONV gehalten werden. Die Unter-Simulationseinrichtung SSIM1 bis SSIM3 würden die von der Netzkomponente NETKOMP empfangenen Antwort-Nachrichten und möglicherweise Daten, die den Ablauf des Tests betreffen, an die Einrichtung KONV senden und diese würde die so empfangenen Daten auswerten und dem Tester anzeigen.

Der genaue Aufbau der Testeinrichtung TEST wird nun anhand von Fig. 2 näher erläutert.

Fig. 2 zeigt die Einrichtung KONV. Diese tauscht mit den Unter-Testeinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 Daten aus.

Die Einrichtung KONV weist eine Bedieneinrichtung SERVE, eine Speichereinrichtung MEM1, eine Übersetzungseinrichtung TRANS, eine Auswerteeinrichtung ANA und eine Steuereinrichtung CONTR1 auf.

Die Bedieneinrichtung SERVE tauscht mit der Speichereinrichtung MEM1, mit der Auswerteeinrichtung ANA und mit der Steuereinrichtung CONTR1 Daten aus. Die Steuereinrichtung CONTR1 sendet Steuerbefehle an die Übersetzungseinrichtung TRANS, an die Auswerteeinrichtung ANA und tauscht Daten mit den Unter-Simulationseinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 aus. Die Übersetzungseinrichtungen TRANS empfängt Daten von der Speichereinrichtung MEM1 und sendet Daten an die Unter-Simulationseinrichtungen SSIM1 bis SSIM3.

Die Bedieneinrichtung SERVE stellt dem Benutzer der Testeinrichtung TEST mittels entsprechender Ein- und Ausgabeeinrichtungen eine graphische Benutzeroberfläche zur Verfügung, mit der er Daten in die Speichereinrichtung MEM1 eintragen und auslesen kann. Darüberhinaus ist es dem Benutzer möglich, sich von der Auswerteeinrichtung ANA mittels der Bedieneinrichtung SERVE Daten, die die Auswertung eines Tests betreffen, anzeigen zu lassen. Des weiteren ist es dem Benutzer möglich, über die Bedieneinrichtung SERVE Daten mit der Steuereinrichtung CONTR1 auszutauschen und so auf den Ablauf in der Testeinrichtung TEST Einfluß zu nehmen.

Es ist auch möglich, daß die Bedieneinrichtung SERVE nicht über die Fähigkeit einer graphischen Benutzeroberfläche verfügt und nur einfache Ein- und Ausgabefunktionen zur Verfügung stellt.

Weiter ist es möglich, daß die Bedieneinrichtung SERVE Daten von einem Speichermedium, beispielsweise einer Diskette, oder von einem Textverarbeitungssystem, beispielsweise einem entsprechend ausgestatteten Computer, einlesen kann. Damit kann der Tester den Datensatz MESS auf einer anderen Einrichtung erstellen und sodann über die Bedieneinrichtung SERVE in die Speichereinrichtung MEM1 laden.

Die Speichereinrichtung MEM1 weist vier Datensätze MESS, FAIL, TIM und PARA auf. Die Übersetzungseinrichtung TRANS liest aus diesen vier Datensätzen Daten aus.

Der Datensatz MESS enthält eine Beschreibung des Tests mittels einer Folge von logischen Nachrichten. Beispielsweise ist der Test in Form eines Nachrichtenflußdiagramms abgelegt, in dem die zwischen den acht fiktiven Netzkomponenten auszutauschenden logischen Nachrichten gegen die Zeitachse aufgetragen sind. Bei solch einer logischen Nachricht handelt es sich um die Bezeichnung einer Nachricht oder einer Nachrichtensequenz auf einer abstrakten Ebene. Hinter einer solchen logischen Nachricht verbergen sich eine große Anzahl von Parametern und Unter-Nachrichten, die nicht explizit aufgeführt sind, aber trotzdem für die Umsetzung der logischen Nachricht in an die Netzkomponente NETKOMP zu sendende Nachrichten notwendig sind. Die dem Tester zur Verfügung stehende Anzahl von solchen logischen Nachrichten umfaßt hierbei den gesamten Nachrichtenvorrat der von der Netzkomponente NETKOMP verwendeten Kommunikationsprotokolle auf verschiedenen Abstraktionsebenen.

Es ist jedoch auch möglich, daß dem Tester nur eine Teilmenge aus diesem logischen Nachrichtenvorrat zur Verfügung steht. Es ist weiter möglich, daß zu solch einer logischen Nachricht ein Parameterwert oder eine bestimmte Unter-Nachricht hinzugefügt wird. Dies würde von der Übersetzungseinrichtung TRANS im späteren Verlauf als Anweisung gewertet, die entsprechende logische Nachricht mit diesem speziellen Parameter oder dieser speziellen Unter-Nachricht zu über-

setzen. Dies ist sinnvoll, wenn die spezielle Testsituation gerade auf einen so gewählten Parameter oder eine so gewählte Unter-Nachricht abzielt.

Es ist auch möglich, daß bei einer logischen Nachricht, die von der Netzkomponente NETKOMP zu empfangen ist, ein Verweis auf eine weitere, parallele Folge von logischen Nachrichten vermerkt ist und daß diese parallele Folge im Datensatz MESS abgespeichert ist. Solche parallelen Folgen von logischen Nachrichten sind bei Testobjekten sinnvoll, die auf eine Nachricht zwei oder mehr verschiedene richtige Antwort-Nachrichten senden können. Durch solch einen Verweis würde so ein Parallelverzweigungspunkt erzeugt, an dem je nach empfangener logischer Nachricht in einen von mehreren parallelen Folgen von logischen Nachrichten verzweigt würde. Ein solcher Parallelverzweigungspunkt würde von der Übersetzungseinrichtung TRANS im späteren Verlauf als Anweisung gewertet, eine entsprechende Verzweigung im Test-Fall anzulegen und bei der Zuordnung der Fehlerbehandlungsvorschrift diese entsprechend abzuändern.

Der Datensatz FAIL enthält eine große Anzahl von Fehlerbehandlungsvorschriften. Eine solche Fehlerbehandlungsvorschrift beschreibt hierbei, wie bei Abweichungen einer bestimmten Antwort-Nachricht von der vorhergesagten Antwort-Nachricht zu verfahren ist. Insbesondere gibt sie Vorschriften an, wie eine solche Abweichung in Bezug auf die Auswertung des Tests zu behandeln ist. Die Fehlerbehandlungsvorschriften können hierbei eine Vielzahl von Funktionen beinhalten. Beispielsweise könnte durch sie der weitere Testablauf gestoppt oder abgeändert werden, Zähler für Auswerte-funktionen könnten hochgezählt werden, der abweichende Parameter oder die abweichende Unter-Nachricht einer logischen Nachricht könnte analysiert werden, Fehler, auf die solch eine Abweichung oder mehrere solche Abweichungen hindeuten, könnten analysiert und das Ergebnis der Analysen weitergegeben werden. Es ist auch möglich, daß durch sie eine Abweichung in eine Klartext-Fehlermeldung umgewertet wird.

Der Datensatz TIM enthält eine große Anzahl von Timer-Behandlungs-Vorschriften. Eine solche Timer-Behandlungs-Vorschrift beschreibt, wie ein bestimmter Timer zu starten ist oder gibt Vorschriften an, die bei Ablauf eines bestimmten Timers durchzuführen sind. Solche Vorschriften können auch auf Fehlerbehandlungsvorschriften verweisen. Solche Timer sind beispielsweise die in den von der Netzkomponente NETKOMP verwendeten Kommunikationsprotokollen vorgesehenen Timern. Es können jedoch auch zusätzliche, testspezifische Timer festgelegt sein und entsprechende Timer-Behandlungs-Vorschriften in dem Datensatz TIM abgelegt sein.

Der Datensatz PARA enthält eine große Anzahl von Grundeinstellungs-Daten. Diese Daten setzen die für die Logischen Nachrichten benötigten Parameter und Nachrichten fest und enthalten darüberhinaus noch eine große Anzahl von Parametern, die die Netzkomponente NETKOMP, die von der Testeinrichtung TEST zu simuliierenden Netzkomponenten und die Kommunikationsumgebung dieser Netzkomponenten beschreiben.

Die Übersetzungseinrichtung TRANS erzeugt aus dem in dem Datensatz MESS abgespeicherten Nachrichtenflußdiagramm den Test-Fall und teilt diesen in die drei Unter-Test-Fälle auf. Die Übersetzungseinrichtung TRANS liest hierfür zuerst die logischen Nachrichten aus dem Datensatz MESS nacheinander ein. Jede solche logische Nachricht enthält implizit einen Verweis

auf eine bestimmte Fehlerbehandlungs-Vorschrift. Dies bedeutet, daß die mit den einzelnen logischen Nachrichten zu verwendende Fehlerbehandlungs-Vorschrift nicht angegeben werden müssen, sondern daß jeder logischen Nachricht bereits solch eine Fehlerbehandlungs-Vorschrift zugeordnet ist. Auf dieselbe Weise verweisen mehrere logische Nachrichten implizit auf Timer-Behandlungs-Vorschriften. Für jede logische Nachricht werden sodann die Parameter und die Unter-Nachrichten bestimmt, aus der sie aufgebaut ist. Aus diesen Daten werden dann die Nachrichten erzeugt, die gemäß der logischen Nachricht an die Netzkomponente NETKOMP zu senden oder als Antwort-Nachrichten von dieser zu empfangen sind. Dariüberhinaus wird die Fehlerbehandlungs-Vorschrift und unter Umständen die Timer-Behandlungs-Vorschrift bestimmt, auf die die logische Nachricht implizit verweist. Diese Fehler-Behandlungs-Vorschrift oder Timer-Behandlungs-Vorschrift wird sodann der entsprechenden Nachricht oder Antwort-Nachricht zugeordnet. Diese ganze, aus einer logischen Nachricht erzeugte Abfolge von zu sendenden oder zu empfangenden Nachrichten und auszuführenden Vorschriften wird hierbei in einer von der Simulationseinrichtung SIM ausführbaren Form erzeugt. Auf die gleiche Weise wird mit den anderen, in dem Datensatz MESS abgelegten logischen Nachrichten verfahren. Dadurch wird eine Folge von Vorschriften und Nachrichten erzeugt, die den für den Test notwendigen Kommunikationsablauf sowie die Auswertung des Tests detailliert beschreiben. Diese liegen in einer von der Simulationseinrichtung SIM ausführbaren Form vor, es handelt sich um den Test-Fall. Dieser Test-Fall wird sodann von der Übersetzungseinrichtung TRANS in drei Teil-Test-Fälle aufgeteilt. Diese Aufteilung erfolgt dadurch, daß jeweils die Vorschriften und Nachrichten herausgefiltert werden, die von der jeweiligen Unter-Simulationseinrichtung simulierten fiktiven Netzkomponenten betreffen. Es ist jedoch auch möglich, daß dieser Aufteilungsvorgang bereits während der Übersetzung durchgeführt wird. Anschließend werden die so erzeugten Unter-Testfälle an die einzelnen Unter-Simulationseinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 gesendet.

Die Auswerteeinrichtung ANA empfängt von den Unter-Simulationseinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 Daten, die den Testablauf und insbesondere die Auswertung des Tests betreffen. Sie faßt diese Daten zusammen und stellt dem Tester über die Bedieneinrichtung SERVE eine Auswertung des Tests bereit.

Es ist auch möglich, daß in der Auswerteeinrichtung ANA eine weitere, vom Tester über die Bedieneinrichtung SERVE und die Steuereinrichtung CONTR1 gesteuerte Auswertung des Tests erfolgt. Auch ist es möglich, daß die gesamte Auswertung des Tests in der Auswerteeinrichtung ANA erfolgt und die Auswerteeinrichtung ANA von den Unter-Simulationseinrichtungen nur entsprechende Daten über Antwort-Nachrichten der Netzkomponente NETKOMP erhält. Hierfür müßte jedoch die Übersetzungseinrichtung TRANS die Fehlerbehandlungs-Vorschriften nicht in den Test-Fall einbinden, sondern an die Auswerteeinrichtung ANA senden. Es wäre auch möglich, daß die Unter-Simulationseinrichtung SSIM1 bis SSIM3 jeweils einen entsprechenden Verweis über eine Fehlerbehandlungs-Vorschrift an die Auswerteeinrichtung ANA senden würde.

Die Steuereinrichtung CONTR1 steuert den Ablauf in der Einrichtung KONV. Auf Anforderung aus der Bedieneinrichtung SERVE hin sendet sie an die Übersetzungseinrichtung TRANS und an die Auswerteeinrich-

tung ANA Steuerbefehle, die die Erzeugung eines Test-Falles und die Auswertung des Test-Ergebnisses betreffen. Des Weiteren tauscht sie mit den Unter-Simulationseinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 Steuerbefehle aus und steuert so das Zusammenspiel der Einrichtung KONV mit diesen Unter-Simulationseinrichtungen, das Verenden eines Test-Falles sowie das Starten, Abbrechen von und den Eingriff in Tests.

Der Tester speichert so mittels der Bedieneinrichtung 10 SERVE den Test als eine Folge von logischen Nachrichten in dem Datensatz MESS der Speichereinrichtung MEM1 ab. Mittels der Datensätze FAIL, TIM und PARA erzeugt die Übersetzungseinrichtung TRANS aus dieser Abfolge von logischen Nachrichten einen lauffähigen Test-Fall, teilt diesen in drei Unter-Test-Fälle auf 15 und sendet diese zu der Unter-Test-Einrichtung SSIM1, SSIM2 bzw. SSIM3. Diese Unter-Test-Fälle enthalten hierbei neben den für die Ausführung des Tests notwendigen Vorschriften auch solche, die die Auswertung des Tests betreffen. Von den Unter-Simulationseinrichtungen 20 SSIM1 bis SSIM3 empfängt die Auswerteeinrichtung ANA Daten über den ausgewerteten Test, faßt diese zusammen und gibt sie über die Bedieneinrichtung SERVE an den Tester aus.

25 Die Unter-Testeinrichtungen SSIM1 bis SSIM3 sind gleichartig aufgebaut. So wird hier nur beispielhaft der Aufbau der Unter-Simulationseinrichtung SSIM1 anhand von Fig. 3 erläutert.

30 Fig. 3 zeigt die Unter-Simulationseinrichtung SSIM1. Diese tauscht mit der Einrichtung KONV und mit der Netzkomponente NETKOMP Daten aus.

35 Die Unter-Simulationseinrichtung SSIM1 weist eine Steuereinrichtung CONTR2, eine Speichereinrichtung MEM2 und eine Kommunikationseinrichtung KOM auf. Die Steuereinrichtung CONTR2 tauscht Daten mit der Speichereinrichtung MEM2 und mit der Kommunikationseinrichtung KOM und Steuerbefehle mit der Steuereinrichtung CONTR1 der Einrichtung KONV aus. Die Kommunikationseinrichtung KOM tauscht über die Verbindungswege CON1 und CON2 Nachrichten mit der Netzkomponente NETKOMP aus. Die Speichereinrichtung MEM2 empfängt Daten von der Übersetzungseinrichtung TRANS und sendet Daten an die Auswerteeinrichtung ANA.

40 45 Die Kommunikationseinrichtung KOM stellt die für den Nachrichtenaustausch mit der Netzkomponente NETKOMP notwendigen Kommunikationsdienste bereit. Solche Kommunikationsdienste sind beispielsweise die Bereitstellung der physikalischen Schnittstellen und die Bearbeitung der entsprechenden Schnittstellenprotokolle für die Verbindungswege CON1 und CON2.

50 55 Es ist dabei möglich, daß die Kommunikationseinrichtung KOM über eine beliebige Anzahl von Einrichtungen verfügt, die solche Dienste für unterschiedliche Schnittstellen zur Verfügung stellen. Solche Einrichtungen könnten auch in modularer Form ausgetauscht werden.

Die Speichereinrichtung MEM2 enthält zwei Datensätze CASE und RES. Der Datensatz CASE beinhaltet 60 den Unter-Test-Fall. Dieser Unter-Test-Fall wird von der Übersetzungseinrichtung TRANS an die Speichereinrichtung MEM2 gesendet und in dem Datensatz CASE abgelegt. Der Datensatz RES enthält Daten, die der Auswertung des Tests entsprechen. Es ist auch möglich, daß dieser Datensatz sämtliche von der Netzkomponente NETKOMP empfangenen Antwort-Nachrichten enthält. Die Daten in dem Datensatz RES werden von der Speichereinrichtung MEM2 an die Auswerteeinrich-

richtung ANA gesendet.

Die Steuereinrichtung CONTR2 steuert den Ablauf in der Unter-Simulationseinrichtung SSIM1. Sie sendet gemäß dem in dem Datensatz CASE abgelegten Unter-Test-Fall mittels der Kommunikationseinrichtung KOM an die Netzkomponente NETKOMP Nachrichten und simuliert so zwei fiktive Netzkomponenten. Die Antwort-Nachrichten wertet sie entsprechend dem Test-Fall aus und speichert die Ergebnis-Daten in dem Datensatz RES ab. Darüberhinaus tauscht sie mit der Einrichtung KONV Steuerbefehle aus und ermöglicht es ihr so, auf den Ablauf in der Unter-Simulationseinrichtung SSIM1 Einfluß zu nehmen. Hierdurch wird beispielsweise der Datenaustausch zwischen der Speicher-
einrichtung MEM2 und der Übersetzungseinrichtung TRANS und der Auswerteeinrichtung ANA gesteuert.

So ergibt sich folgender Funktionsablauf in der Unter-Simulationseinrichtung SIM:

Ein Unter-Test-Fall wird von der Übersetzungseinrichtung TRANS in den Datensatz CASE geladen. Auf einen entsprechenden Steuerbefehl von der Steuereinrichtung CONTR1 hin startet die Steuereinrichtung CONTR2 den Test und sendet mittels der Kommunikationseinrichtung KOM Nachrichten entsprechend dem Unter-Test-Fall an die Netzkomponente NETKOMP. Die erhaltenen Antwort-Nachrichten werden entsprechend dem Unter-Test-Fall ausgewertet und die Ergebnis-Daten in den Datensatz RES abgespeichert. Ist der Unter-Test-Fall abgearbeitet, so wird dies von der Steuereinrichtung CONTR2 der Steuereinrichtung CONTR1 mitgeteilt und der Datensatz RES auf einen Steuerbefehl der Steuereinrichtung CONTR1 hin an die Auswerteeinrichtung ANA gesendet.

In dem Ausführungsbeispiel wird das Testen einer einzigen Netzkomponente geschrieben. Es ist weiter möglich, mit der Erfindung auch das Zusammenspiel mehrerer Netzkomponenten zu testen, die alle mit der erfindungsgemäßigen Testeinrichtung verbunden sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Testen mindestens einer ersten Einrichtung (NETKOMP), bei dem die erste Einrichtung (NETKOMP) mit einer Simulationseinrichtung (SIM) verbunden wird, die gemäß einem Test-Fall Nachrichten an die erste Einrichtung (NETKOMP) sendet, Antwort-Nachrichten von dieser empfängt und so mindestens eine zweite Einrichtung simuliert, dadurch gekennzeichnet, daß ein Test vorab als eine Folge von logischen Nachrichten abgespeichert wird, wobei die Folge von logischen Nachrichten einen Nachrichtenaustausch zwischen der ersten Einrichtung (NETKOMP) und der zweiten Einrichtung oder jeder der zweiten Einrichtungen beschreibt und die logischen Nachrichten bereits implizit auf Fehlerbehandlungsvorschriften für die Auswertung des Tests verweisen, daß die Folge von logischen Nachrichten in den Test-Fall übersetzt wird und bei der Übersetzung die entsprechenden Fehlerbehandlungsvorschriften für die spätere Auswertung des Tests zugeordnet werden und daß, wenn Antwort-Nachrichten nicht dem vorgegebenen Nachrichtenaustausch entsprechen, die entsprechenden zugeordneten Fehlerbehandlungsvorschriften durchgeführt werden und so eine Auswertung des Tests erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzahl von logischen Nachrich-

ten bereits implizit auf Timer-Behandlungsvorschriften verweisen, und daß bei der Übersetzung die entsprechenden Timer-Behandlungsvorschriften zugeordnet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß logischen Nachrichten eine Vielzahl von Parametern oder Unter-Nachrichten zugeordnet sind und daß diese bei der Übersetzung aus einem Grundeinstellungs-Datensatz (PARA) in den Test-Fall eingefügt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Parameter bei einer logischen Nachricht explizit vermerkt wird, wenn mit der logischen Nachricht ein Parameter zu verwenden ist, der von dem entsprechenden, in dem Grundeinstellungs-Datensatz (PARA) abgespeicherten Parameter abweicht.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einer logischen Nachricht mindestens eine weitere, parallele Folge von logischen Nachrichten explizit zugeordnet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Test-Fall in mehrere Unter-Testfälle aufgeteilt wird und diese jeweils an eine andere Unter-Simulationseinrichtung (SSIM1 bis SSIM3) gesendet werden, wobei jede Unter-Simulationseinrichtung (SSIM1 bis SSIM3) mindestens eine zweite Einrichtung simuliert.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß logische Nachrichten auf unterschiedliche Kommunikationsprotokolle verweisen.

8. Einrichtung (KONV) zur Erzeugung eines Test-Falles für eine Simulationseinrichtung (SIM), wobei die Simulationseinrichtung (SIM) mit mindestens einer ersten Einrichtung (NETKOMP) verbunden ist und dazu dient, gemäß des Test-Falles mindestens eine zweite Einrichtung zu simulieren, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (KONV) mit einer Übersetzungseinrichtung (TRANS), mit einer Speichereinrichtung (MEM1) für einen ersten Datensatz (MESS) und einen zweiten Datensatz (FAIL) und mit einer Bedieneinrichtung (SERVE) zum Einschreiben von Daten in den ersten Datensatz (MESS) versehen ist, daß der zweite Datensatz (FAIL) eine Vielzahl von Fehlerbehandlungsvorschriften enthält, daß der erste Datensatz (MESS) eine Folge von logischen Nachrichten zur Beschreibung eines Nachrichtenaustausches zwischen der ersten Einrichtung (NETKOMP) und der zweiten Einrichtung enthält, wobei die logischen Nachrichten bereits implizit auf Fehlerbehandlungsvorschriften verweisen, und daß die Übersetzungseinrichtung (TRANS) so ausgestaltet ist, daß sie auf Anforderung die Folge von logischen Nachrichten in den Test-Fall übersetzt, hierbei die entsprechenden Fehlerbehandlungsvorschriften zuordnet und den Test-Fall anschließend an die Simulationseinrichtung (SIM) sendet.

9. Testeinrichtung (TEST) für das Testen mindestens einer ersten Einrichtung (NETKOMP) wobei die Testeinrichtung mit einer Simulationseinrichtung (SIM) versehen ist, die mit der ersten Einrichtung (NETKOMP) verbunden ist und dazu dient, gemäß einem Test-Fall mindestens eine zweite Einrichtung zu simulieren, dadurch gekennzeichnet, daß die Testeinrichtung (TEST) mit einer Einrichtung (KONV) zur Erzeugung eines Test-Falles versehen ist, die mit einer Übersetzungseinrichtung

(TRANS), mit einer Speichereinrichtung (MEM1) für einen ersten Datensatz (MESS) und einen zweiten Datensatz (FAIL) und mit einer Bedieneinrichtung (SERVE) zum Einschreiben von Daten in den ersten Datensatz (MESS) versehen ist, daß der zweite Datensatz (FAIL) eine Vielzahl von Fehlerbehandlungsvorschriften enthält, daß der erste Datensatz (MESS) eine Folge von logischen Nachrichten zur Beschreibung eines Nachrichtenaustausches zwischen der ersten Einrichtung (NETKOMP) und der zweiten Einrichtung enthält, wobei die logischen Nachrichten bereits implizit auf Fehlerbehandlungsvorschriften verweisen, und daß die Übersetzungseinrichtung (TRANS) so ausgestaltet ist, daß sie auf Anforderung die Folge von logischen Nachrichten in den Test-Fall übersetzt, hierbei die entsprechenden Fehlerbehandlungsvorschriften zuordnet und den Test-Fall anschließend an die Simulationseinrichtung (SIM) sendet. 5

10. Programm-Modul für eine Einrichtung (KONV) 20 zur Erzeugung eines Test-Falles für eine Simulationseinrichtung (SIM), die mit mindestens einer ersten Einrichtung (NETKOMP) verbunden ist und dazu dient, gemäß des Test-Falles mindestens eine zweite Einrichtung zu simulieren, wobei das Programm-Modul einen Satz von Steuerbefehlen enthält, dadurch gekennzeichnet, daß der Satz von Steuerbefehlen so strukturiert ist, daß er bei seiner Ausführung den Ablauf in der Einrichtung (KONV) zur Erzeugung eines Test-Falles derart steuert, daß 30 ein Test als eine Folge von logischen Nachrichten abgespeichert wird, wobei die Folge von logischen Nachrichten einen Nachrichtenaustausch zwischen der ersten Einrichtung (NETKOMP) und der zweiten Einrichtung beschreibt und die logischen Nachrichten bereits implizit auf Fehlerbehandlungsvorschriften verweisen, und daß auf eine Anforderung die Folge von logischen Nachrichten in den Test-Fall übersetzt wird, und bei der Übersetzung die entsprechenden Fehlerbehandlungsvorschriften 35 40 zugeordnet werden. 45

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

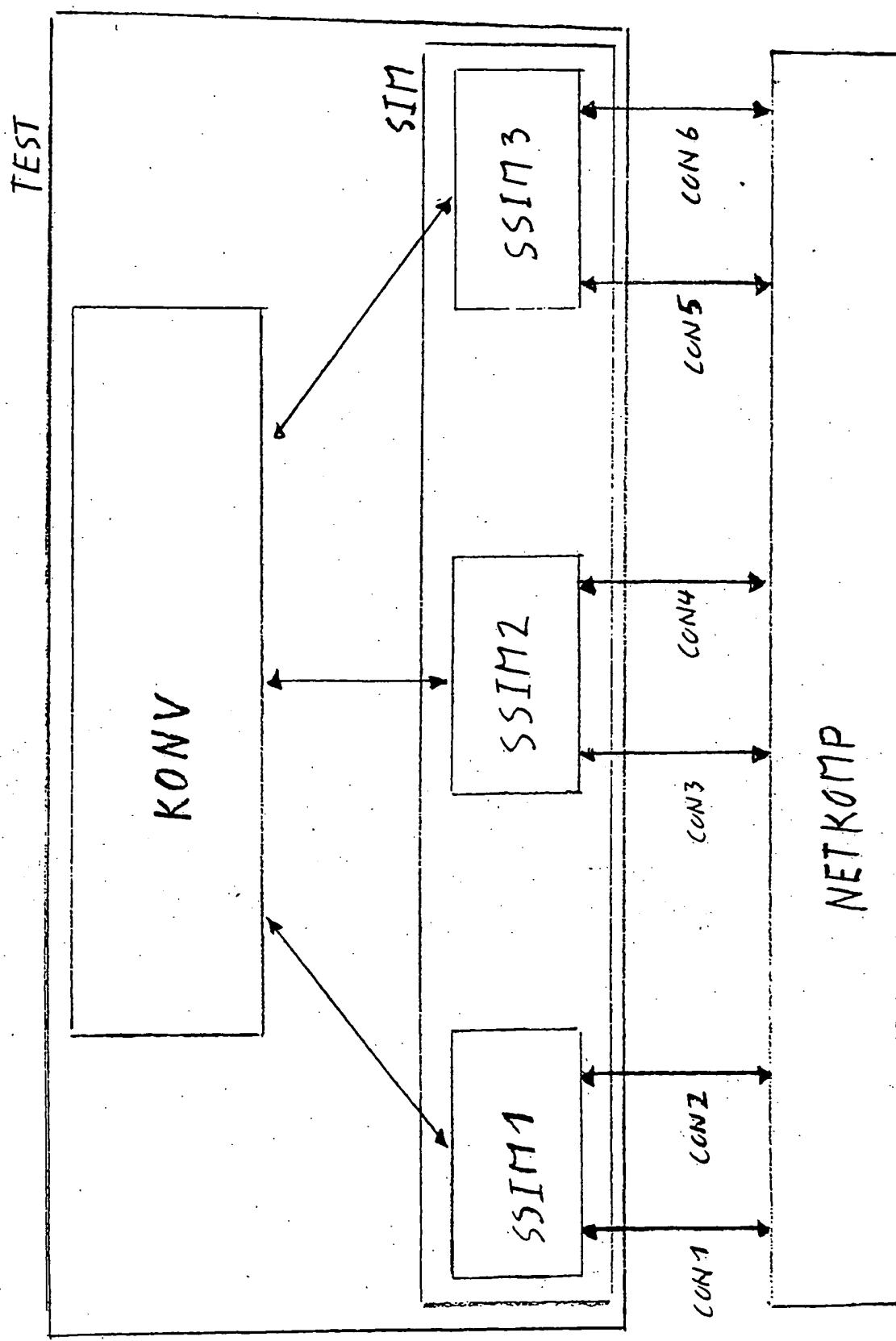


Fig. 1

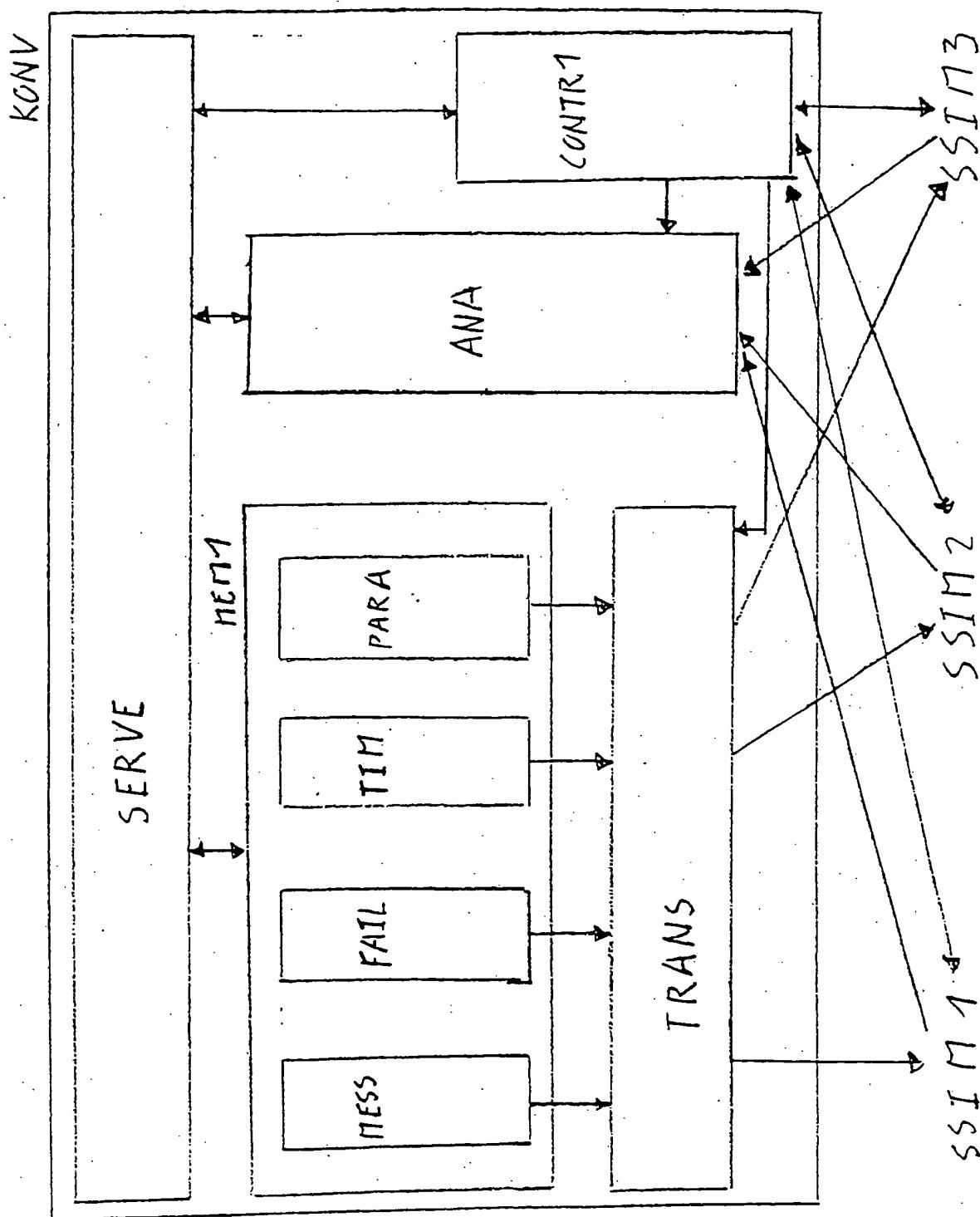


Fig. 2